# 日本国特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

08.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月 9日

出願番号 Application Number:

特願2002-263191

[ST. 10/C]:

[JP2002-263191]

REC'D 2 3 OCT 2003

WIPO PCT

出 願 人
Applicant(s):

バブコック日立株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

,

2003年10月 9日

特許庁長官 Commissioner, Japan Patent Office 今井康



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 B276112540

【提出日】 平成14年 9月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01D 53/34

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市宝町6番9号 バブコック日立株式会社

呉事業所内

【氏名】 中本 隆則

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市宝町6番9号 バブコック日立株式会社

呉事業所内

【氏名】 勝部 利夫

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立株式会社

呉研究所内

【氏名】 吉川 博文

【特許出願人】

【識別番号】 000005441

【氏名又は名称】 バブコック日立株式会社

【代表者】 二宮 敏

【代理人】

【識別番号】 100076587

【弁理士】

【氏名又は名称】 川北 武長

【電話番号】 03-3639-5592

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006688

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】

明細書

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書

【包括委任状番号】 9006602

【プルーフの要否】

要



【書類名】

明細書

【発明の名称】

排煙処理システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボイラから排出される排煙により燃焼用空気を加熱する空気予熱器と、該空気予熱器から排出される排煙により熱媒を加熱する熱回収器と、該熱回収器から排出される排煙中の煤塵を捕集する集塵器と、該集塵器から排出される排煙を湿式処理する湿式排煙処理装置と、該湿式排煙処理装置から排出される排煙を熱媒により加熱する再加熱器と、該再加熱器と前記熱回収器との間に前記熱媒を循環させる熱媒循環管路とを備えた排煙処理システムにおいて、前記集塵器、前記湿式排煙処理装置および前記再加熱器のいずれか1つ以上から排出される排煙中の重金属濃度を測定し、該重金属濃度が所定の範囲となるように前記熱回収器の出口排煙温度を調整する温度制御手段を前記熱媒循環管路に設けたことを特徴とする排煙処理システム。

【請求項2】 前記温度制御手段は、前記再加熱器と前記熱回収器との間に循環させる熱媒循環流量を調整する手段、前記熱媒を冷却する手段、前記熱媒を加熱する手段およびの前記熱回収器に通流する熱媒管路の入口と出口を短絡するバイパス管を設置し、該バイパス管内の熱媒流量を調整する手段のいずれか1つ以上であることを特徴とする請求項1に記載の排煙処理システム。

【請求項3】 ボイラから排出される排煙により燃焼用空気を加熱する空気予熱器と、該空気予熱器から排出される排煙中の煤塵を捕集する集塵器と、該集塵器から排出される排煙を湿式処理する湿式排煙処理装置を備えた排煙処理システムにおいて、前記湿式排煙処理装置から排出される排煙中の重金属濃度を測定し、該重金属濃度が所定の範囲となるように前記湿式排煙処理装置の吸収液のpH、酸化空気流量、排水流量のいずれか1つ以上を調整する制御手段を設けたことを特徴とする排煙処理システム。

【請求項4】 ボイラから排出される排煙により燃焼用空気を加熱する空気 予熱器と、該空気予熱器から排出される排煙により熱媒を加熱する熱回収器と、 該熱回収器から排出される排煙中の煤塵を捕集する集塵器と、該集塵器から排出 される排煙を湿式処理する湿式排煙処理装置と、該湿式排煙処理装置から排出さ



れる排煙を熱媒により加熱する再加熱器と、該再加熱器と前記熱回収器との間に 前記熱媒を循環させる熱媒循環管路とを備えた排煙処理システムにおいて、前記 集塵器から排出される排煙中の重金属濃度を測定し、該重金属濃度が所定の範囲 となるように前記熱回収器の出口排煙温度を調整し、かつ前記湿式排煙処理装置 から排出される排煙中の重金属濃度を測定し、該重金属濃度が所定の範囲となる ように前記湿式排煙処理装置の吸収液のpH、酸化空気流量、排水流量のいずれ か1つ以上を調整する制御手段を設けたことを特徴とする排煙処理システム。

#### 【発明の詳細な説明】

[0001]

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、排煙処理システムに係り、特に煙突から排出される排煙中の重金属 濃度を低減するため、湿式排煙処理装置から排出される排煙を再加熱するための 熱回収器を、バグフィルターや電気集塵器などの集塵装置の上流側に配置して集 塵装置の入口排煙温度を低く抑えた排煙処理システムに関する。

[0002]

### 【従来の技術】

石炭などの化石燃料中には、人体に有害な重金属が微量ながら含まれており、これを燃焼した際にその多くは気体となる。火力発電所などでは、石炭などを燃焼した際に発生する排煙中の窒素酸化物(NOx)、硫黄酸化物(SOx)および煤塵の大部分を除去した後に煙突から大気中に排出している。しかし、一部の重金属は排煙中の煤塵を捕集するための集塵装置や硫黄酸化物を除去するための脱硫装置では完全には除去されない。石炭中に含まれている重金属で煙突から排出されやすい元素としては、揮発性の高い水銀、セレン、砒素、クロム、鉛などが挙げられる。これらの元素は煙突から排出される時点での排ガス中の濃度は高くないが、その毒性の強さから処理技術の普及が望まれている。例えば、排ガス中の水銀を除去する方法としては、ゴミ焼却炉から排出される排ガス中の水銀処理方法が提案されている(特公平6-61424号公報、特公平6-104182号公報)。これは、ゴミ焼却炉からの排ガス中により高濃度の水銀が含まれているためである。上記公報に示された技術では、吸収液または固体吸収剤を排ガス中に噴霧し、排ガス



中の水銀を吸収剤で捕集し、排ガス中のばい塵などとともに水銀を捕集した吸収剤を後流のバグや電気集塵機などの集塵装置で回収する。また、水銀を除去するためにバグフィルターの前流で活性炭粉末を噴霧し、後流のバグフィルターで回収する方法が提案されている(Felsvang K. et al.: Activated carbon inject ion in spray dryer/ESP/FF for mercury and toxics control: Fuel Process. Tech. 39 PP.417-430 (1994))。

### [0003]

しかし、これらの従来技術では、吸収液または固体吸収剤を排ガス中に噴霧する装置および吸収液または固体吸収剤と排ガスをある程度の時間(通常数秒)接触させるための反応器が必要になり、その設置スペースを確保する必要がある。また、吸収液または固体吸収剤が高価であり、処理コストが高くなるという問題があることが判明した。

【特許文献1】特公平6-061424号公報

【特許文献2】特公平6-104182号公報

[0004]

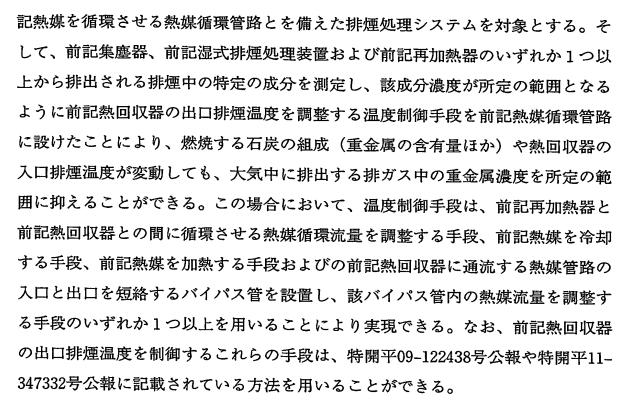
## 【発明が解決しようとする課題】

すなわち上記の従来技術では、高価な吸収液または固体吸収剤の消費量が多いばかりでなく、吸収液または固体吸収剤を排ガス中に噴霧する装置および反応器が必要になり、その設置スペースを確保する必要がある。本発明の目的は、これらの課題を解決し、経済的に重金属を除去することができる排煙処理システムを提案することにある。

[0005]

## 【課題を解決するための手段】

本発明の課題は、次の手段により解決することができる。すなわち本発明は、まず、ボイラから排出される排煙により燃焼用空気を加熱する空気予熱器と、この空気予熱器から排出される排煙により熱媒を加熱する熱回収器と、この熱回収器から排出される排煙中の煤塵を捕集する集塵器と、この集塵器から排出される排煙を湿式処理する湿式排煙処理装置と、この湿式排煙処理装置から排出される排煙を熱媒により加熱する再加熱器と、この再加熱器と前記熱回収器との間に前

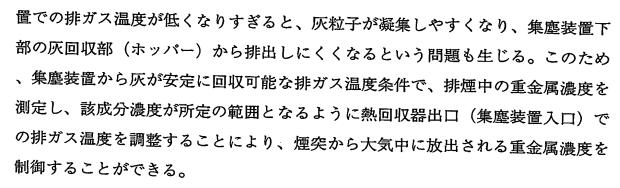


#### [0006]

または、本発明は、ボイラから排出される排煙により燃焼用空気を加熱する空気予熱器と、該空気予熱器から排出される排煙中の煤塵を捕集する集塵器と、該集塵器から排出される排煙を湿式処理する湿式排煙処理装置とを備えた排煙処理システムを対象とする。そして、前記湿式排煙処理装置から排出される排煙中の特定の成分を測定し、該成分濃度が所定の範囲となるように前記湿式排煙処理装置の吸収液のpH、酸化空気流量、排水流量のいずれか1つ以上を調整する手段を用いることにより実現できる。

#### [0007]

本発明において、排ガス中の重金属はボイラ内の高温域ではそのほとんどが気体として存在するが、排ガス温度が低くなると灰粒子などの固体粒子表面に付着しやすくなる。これは、その元素および化合物は温度が低いほど蒸気圧も低くなり、気体として存在しにくくなるからである。このため、排煙中の煤塵を捕集するための集塵装置では排ガス温度が低いほど重金属が灰粒子とともに回収できる。回収した灰中の重金属は必要に応じて灰から除去・回収することも可能であるし、灰粒子から溶出しないように安定化することも可能である。しかし、集塵装



#### [0008]

また、前記集塵装置で除去されなかった重金属を含む排ガスは、後流の湿式排煙処理装置に入り、吸収液により排ガス中の亜硫酸ガス(SO2)が除去される。この際に、重金属の一部が吸収液に吸収される。本発明者らが詳細に研究したところ、重金属の除去効率に吸収液のpH、酸化空気流量、吸収液中の重金属濃度が低いほど、また酸化空気流量が多いほど湿式脱硫装置での重金属の除去効率が高くなる。このため、大気に放出される排ガス中の重金属濃度が高い場合は、吸収液のpHを下げる、排水量を増加する、または酸化空気を増加することで対応できる。このようにして、湿式脱硫装置から排出される排煙中の特定の重金属成分を測定し、前記湿式排煙処理装置の吸収液のpH、酸化空気流量、排水流量のいずれか1つ以上を調整することにより煙突から大気中に放出される重金属濃度を制御することができる。

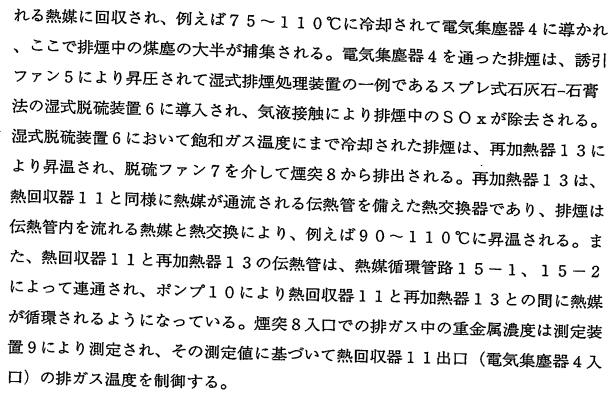
## [0009]

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明を実施例を用いてさらに詳細に説明する。

#### 実施例1

図1に本発明の一実施の形態の排煙処理システムの構成図を示す。図1に示すように、本実施の形態の排煙処理システムは、ボイラ1からの排出される排煙は脱硝装置2に導入され、ここにおいて排煙中の窒素酸化物が除去された後、空気予熱器3に導かれる。空気予熱器3に導かれた排煙は、ボイラ1へ供給される燃焼用空気と熱交換され、例えば、120~155℃に冷却されて熱回収器11に導入される。熱回収器11に導入された排煙の熱は、熱交換により伝熱管内を流



### [0010]

このように、図1に示す排煙処理システムは、熱回収器11出口(電気集塵器4入口)での排ガス温度を制御することにより、排ガス中の重金属の除去効率を高くすることができる。

図2に、本発明の特長部に係る熱回収器と再加熱器の熱媒循環系統の詳細図を示す。熱回収器11と再加熱器13のそれぞれの伝熱管12と伝熱管14は、熱媒循環管路15-1、15-2により環状に連結され、その管路の途中に設けられた循環ポンプ10により、それらの伝熱管12、14内に熱媒が循環されるようになっている。伝熱管12、14は、熱交換の効率を向上させるために、フィンチューブ等が用いられる。熱媒循環管路15-2には、管路の熱媒の膨張を吸収するために熱媒タンクが設置されている。

## [0011]

熱回収器11出口(電気集塵器4入口)の排ガス温度を制御する具体的な方法は下記のものが挙げられる。

熱回収器11の出口排煙温度を制御するために、熱媒バイパスライン16が設けられ、熱回収器11の出口排煙温度を計測する温度計17の信号により、熱回



収器11の出口排煙温度が設定値以上となるように、流量調整弁18の開度を調整して熱回収量を制御している。また、熱媒循環管路15-2には熱交換器19が接続され、ここに蒸気または冷却水を供給管20から流量調整弁21の開度を調整して流すことにより熱回収器11の出口排煙温度を制御する。

#### [0012]

ポンプ10の流量を調整することにより熱回収器11の出口排煙温度を制御することも可能である。例えば、測定装置9により測定された値が所定の値より高い場合は、ポンプ10の流量を増加して熱回収器11と再加熱器13との間の熱交換量を増加し、熱回収器11出口(電気集塵器4入口)の排ガス温度を下げる。しかし、ポンプ10の流量を減少させて熱回収器11と再加熱器13との間の熱交換量を減少させると、再加熱器13出口の排ガス温度が低下し、伝熱管14の表面に湿式脱硫装置のミストが飛散して付着し、腐食の原因となることもある。

### [0013]

図1および2に示した実施例で熱回収器11出口(電気集塵器4入口)の排ガス温度を所定の値に調整し、煙突8入口での排ガス中の重金属濃度を測定装置9により測定した。表1にその結果を示す。ただし、80℃での値をベースに相対値で示す。

#### [0014]

## 【表1】

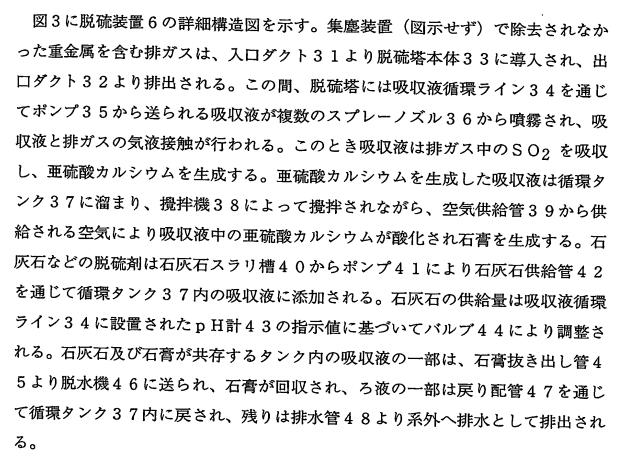
排ガス	中の重金	原水銀灣度公抵丝果	/ \
33ドノソ へ	・サマノ 虫 ヤ	小人 八 法代为子口的 今个人行名子。纪	· · · ·

排ガス温度(℃)	80	100	120	140
水銀	1.0	1.5	2.5	3.5
セレン	1.0	1.4	2.2	3.0

#### 実施例2

図1に示した排煙処理システムにおいて、脱硫装置6の操作条件の内、吸収液のpH、酸化空気流量、排水流量のいずれか1つ以上を調整することにより大気に放出される排ガス中の重金属濃度を制御できる。

#### [0015]



## [0016]

図3に示した脱硫装置の吸収液のpHを変化させた場合の脱硫装置出口排ガス中の水銀濃度を測定した結果を表2に示す。ただし、pH4.5での値をベースにした相対値で示す。pHが低いほど脱硫装置出口排ガス中の水銀濃度が低い。ただし、吸収液のpHが低くなると脱硫性能が低下するので、液ガス比 (L/G) を増加させる必要がある。

[0017]

【表2】

排ガス中の重金属水銀濃度分析結果 (-)

	三型点外级低及分析构来(一)			
pH	4. 5	5. 0	5. 5	6.0
水銀	1.0	2. 5	3.5	5.0
			0.0	0.0

図3の系統図において、吸収液中の亜硫酸カルシウムは循環タンク37内で空気供給管39から供給される空気により酸化されて石膏となる。この際、酸化空

9/



気量が十分でないと亜硫酸カルシウムが残留し、重金属の除去率が低下する。表 3に吸収液の亜硫酸濃度を変化させた場合の脱硫装置出口排ガス中の水銀濃度を 測定した結果を示す。但し、亜硫酸濃度 0.0 (mm o 1/L) での値をベース にした相対値で示す。亜硫酸濃度が高くなると脱硫装置出口排ガス中の水銀濃度 が高くなる傾向がある。

[0018]

#### 【表3】

排ガス中の重金属水銀濃度分析結果 (-)

亜硫酸濃度(mmol/L)	0.0	1.0	2.0	3.0
水銀	1.0	2.0	4.5	6.0

また、図3に系統図を示したとおり、脱硫吸収液は脱水機46に送られ、石膏が回収され、ろ液の一部は戻り配管47を通じて循環タンク37内に戻される。このため、脱硫装置で除去された重金属の一部は吸収液中に濃縮する。表4に吸収液の水銀濃度を変化させた場合の脱硫装置出口排ガス中の水銀濃度を測定した結果を示す。但し、水銀濃度0.03(mg/L)での値をベースにした相対値で示す。吸収液中の重金属濃度が高くなるとその除去性能も低下するので、より高い除去性能を得るには排水管48より系外へ排水として排出される量を増加させる必要がある。

[0019]

### 【表4】

排ガス中の重金属水銀濃度分析結果(一)

水銀濃度(mg/L)	0.03	0.1	0. 2	0.3
.水銀	1.0	2.5	→ 3.5	4.5

このように、大気に放出される排ガス中の重金属濃度が高い場合は、吸収液のpHを下げる、排水量を増加する、酸化空気を増加することで対応可能である。

なお、上記実施例では、電気集塵器を使用した例を示しているが、電気集塵器 の代わりにバグフィルターを用いることも可能である。





また、上記実施例では述べていないが、図1および2の熱回収器11の伝熱管12表面に付着した灰粒子などの固体粒子を除去するために、空気や蒸気を吹き付けて除去する装置(スートブロー)を設置している。スートブローを使用すると一時的に排ガス中の煤塵濃度が増加し、それに伴って排ガス中の重金属濃度も増加するので、スートブローを運転するタイミングも考慮することが好ましい。

### [0021]

### 【発明の効果】

本発明によれば、経済的に煙突から排出される排煙中の重金属濃度を低減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明システムの基本系統を示す図。

【図2】

本発明システムの詳細構造図。

【図3】

本発明システムの詳細構造図。

## 【符号の説明】

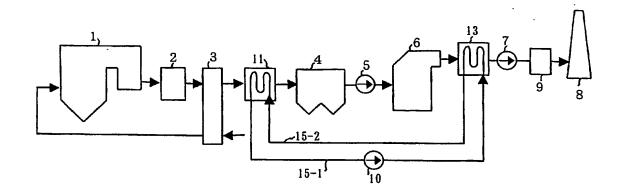
1…ボイラ、2…脱硝装置 3…空気予熱器、4…電気集塵器、5…誘引ファン、6…湿式脱硫装置、7…脱硫ファン、8…煙突、9…測定装置、10…ポンプ、11…熱回収器、12…伝熱管、13…再加熱器、14…伝熱管、15…熱媒循環管路、16…熱媒バイパスライン、17…温度計、18…流量調整弁、19…熱交換器、20…供給管、21…流量調整弁、31…入口ダクト、32…脱硫塔本体、33…出口ダクト、34…吸収液循環ライン、35…ポンプ、36…スプレーノズル、37…循環タンク、38…攪拌機、39…空気供給管、40…石灰石スラリ槽、41…ポンプ、42…石灰石供給管、43…pH計、44…バルブ、45…石膏抜き出し管、46…脱水機、47:戻り配管、48…排水管。



## 【書類名】

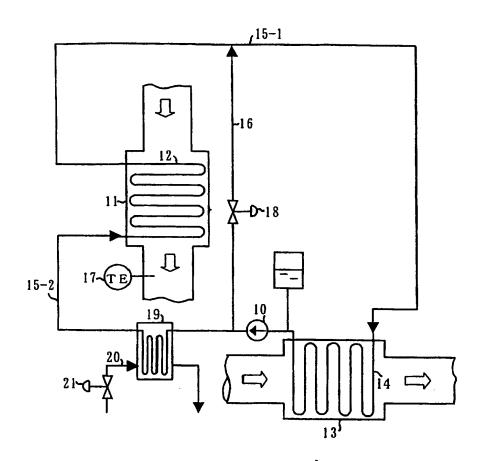
図面

【図1】



8…煙突 9…測定装置 10…ポンプ 11…熱回収器 13…再加熱器 15(15-1、15-2)…熱媒循環管路

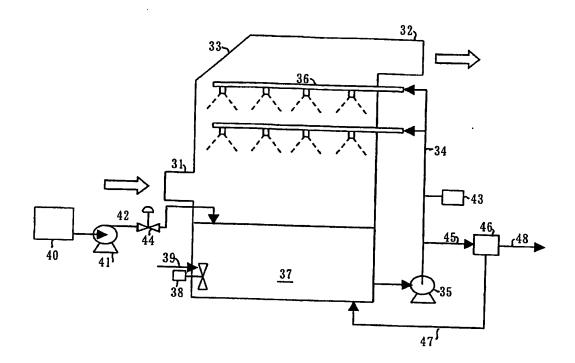




1 2 …伝熱管 1 4 …伝熱管 1 6 …熱媒バイパスライン 1 7 …温度計 1 8 …流量調整弁 1 9 …熱交管 2 0 …供量調整弁 2 1 …流量



# 【図3】



3 1 … 入口 3 2 … 入口 3 2 … 3 3 … 3 4 … 3 5 … 3 6 … 3 7 … 3 7 … 3 8 … 3 8 … 3 9 … 3 9 … 3 9 … 3 9 … 3 9 … 3 9 … 5 … 6 … 6 … 7 … 8

40…石灰石スラリ槽 41…ポン石供給管 42…石灰石計 43…pH計 44…バ石膏抜き 45…石膏抜機管 46…脱外配管 47:戻り管 48…排水



【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 経済的に重金属を除去することができる排煙処理システムを提案する こと。

【解決手段】 ボイラ1から排出される排煙により燃焼用空気を加熱する空気予熱器3と、空気予熱器から排出される排煙により熱媒を加熱する熱回収器11と、熱回収器から排出される排煙中の煤塵を捕集する集塵器4と、集塵器から排出される排煙を処理する湿式排煙処理装置と、この装置から排出される排煙を熱媒により加熱する再加熱器13と、再加熱器13と熱回収器11との間に熱媒を循環させる熱媒循環管路15とを備えた排煙処理システムにおいて、集塵器4、湿式排煙処理装置6および再加熱器13のいずれか1つ以上から排出される排煙中の重金属濃度を測定し、測定値が所定の範囲となるように熱回収器の出口排煙温度を調整する温度制御手段を熱媒循環管路に設けたこと。

【選択図】図1

特願2002-263191

出願人履歴情報

識別番号

[000005441]

1. 変更年月日 [変更理由] 住 所 氏 名

1998年 5月 6日

住所変更

東京都港区浜松町二丁目4番1号

バブコック日立株式会社